

Paper  
No. 3  
PATENT  
8001-1004

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hiroyuki MORITA Conf.:  
Appl. No.: NEW Group:  
Filed: January 8, 2002 Examiner:  
For: METHOD OF CORRECTING LASER BEAM  
INTENSITY, LASER BEAM INTENSITY  
CORRECTION MECHANISM AND MULTI-  
BRANCHED LASER OSCILLATION DEVICE  
HAVING THE SAME



CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

January 8, 2002

Sir:

Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the priority filing date of the following application(s) for the above-entitled U.S. application under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2001-004162	January 11, 2001

Certified copy(ies) of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

Benoit Castel

Benoit Castel, Reg. No. 35,041

745 South 23<sup>rd</sup> Street  
Arlington, VA 22202  
Telephone (703) 521-2297

BC/srs

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1000 U.S. PTO  
10/038617



01/08/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 1月 11日

出願番号  
Application Number:

特願2001-004162

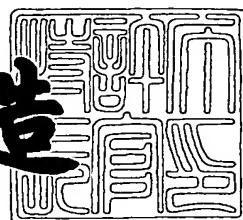
出願人  
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年12月 7日

特許長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3107228

【書類名】 特許願  
【整理番号】 70902897  
【提出日】 平成13年 1月11日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G02B 6/27  
B23K 26/08  
H01S 3/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
【氏名】 森田 浩之

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004237  
【氏名又は名称】 日本電気株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100114672

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 宮本 恵司  
【電話番号】 042-730-6520

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 093404  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0004232

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ光の強度補正方法、レーザ光の強度補正機構及び該補正機構を備えた多分岐レーザ発振装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光の入射角がブリュースター角となるように配置された光学基板を、前記入射角が維持された状態で前記レーザ光の光軸を回転軸として回転させることにより、前記レーザ光の透過強度を変化させることを特徴とするレーザ光の強度補正方法。

【請求項2】

複数のレーザ光の光路のうち基準となる光路以外の各々の光路に、筐体と、該筐体内でレーザ光の光軸を回転軸として自在に回動する回転筒と、該回転筒内で前記レーザ光の光軸に対して所定の傾斜角で固定される光学基板とを少なくとも備えた補正手段が配設され、

各々の前記補正手段における前記回転筒を回転させることにより、前記光学基板を、前記傾斜角が維持された状態で前記光軸を回転軸として回転させ、前記各々の光路のレーザ光の強度を相等しくなるように調整することを特徴とするレーザ光の強度補正方法。

【請求項3】

前記レーザ光の入射角がブリュースター角となるように、前記光学基板の傾斜角を設定することを特徴とする請求項2記載のレーザ光の強度補正方法。

【請求項4】

レーザ光の入射角がブリュースター角となるように配置され、前記入射角が維持された状態で前記レーザ光の光軸を回転軸として回転する光学基板を備え、前記光学基板の回転動作により前記レーザ光の透過強度を変化させることを特徴とするレーザ光の強度補正機構。

【請求項5】

筐体と、該筐体内でレーザ光の光軸を回転軸として自在に回動する回転筒と、該回転筒内で前記レーザ光の光軸に対して所定の傾斜角で固定される光学基板と

を少なくとも備え、前記回転筒の回転動作により、前記光学基板を、前記傾斜角が維持された状態で前記光軸を回転軸として回転させ、前記レーザ光の透過強度を変化させることを特徴とするレーザ光の強度補正機構。

【請求項6】

複数のレーザ光路のうち、基準となる光路以外の各々の光路に、筐体と、該筐体内でレーザ光の光軸を回転軸として自在に回動する回転筒と、該回転筒内で前記レーザ光の光軸に対して所定の傾斜角で固定される光学基板とを少なくとも備えた補正手段を有し、各々の前記補正手段における前記回転筒の回転動作により、前記光学基板が前記傾斜角を維持した状態で前記光軸を中心として回転し、前記各々の光路のレーザ光強度が相等しくなるように、前記レーザ光の透過強度が調整されることを特徴とするレーザ光の強度補正機構。

【請求項7】

前記レーザ光の入射角がブリュースター角となるように、前記光学基板の傾斜角が設定されていることを特徴とする請求項5又は6に記載のレーザ光の強度補正機構。

【請求項8】

前記光学基板が、石英板からなることを特徴とする請求項4乃至7のいずれか一に記載のレーザ光の強度補正機構。

【請求項9】

前記光学基板の少なくとも一側の面に反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項4乃至8のいずれか一に記載のレーザ光の強度補正機構。

【請求項10】

レーザ光源と、該レーザ光源から出射するレーザ光を複数の光路に分岐する第1の光学系と、複数の光路のうち、基準となる光路以外の各々の光路に設けられた補正手段と、該レーザ光の強度補正機構から出射されたレーザ光を外部に導く第2の光学系を少なくとも有し、

前記補正手段には、筐体と、該筐体内でレーザ光の光軸を回転軸として自在に回動する回転筒と、該回転筒内で前記レーザ光の入射角がブリュースター角となるように傾斜して固定される光学基板とを少なくとも備え、

各々の前記補正手段における前記回転筒の回転動作により、前記光学基板が前記ブリュースター角を維持した状態で前記光軸を回転軸として回転し、前記各々のレーザ光路のレーザ光強度が相等しくなるように、前記レーザ光の透過強度が調整されることを特徴とするレーザ発振装置。

【請求項11】

請求項10記載のレーザ発振装置を備えたことを特徴とするレーザ溶接機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光の強度補正方法、強度補正機構及び該補正機構を備えたレーザ発振装置に関し、特に、同時に複数のレーザ光を照射するレーザ溶接機に用いて好適なレーザ光の強度補正方法、強度補正機構及び該補正機構を備えたレーザ発振装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

金属同士を接合する方法として、一般にレーザ溶接が用いられている。このレーザ溶接は、レーザ発振器から出射したレーザ光を、光ファイバ、レンズ等の光学系によってステージ上に置かれた溶接部材の接合部に収束させて溶融接合するものであり、例えば、図11に示すような板状の溶接部材14bをレーザ溶接によって接合する場合には、出射ユニット13によって接合面の一端にレーザ光16を照射し、ステージを移動させるか又はレーザ光16の照射位置を移動させることにより、連続的に溶接を行っている。

【0003】

一方、近年の光通信や光情報処理などの技術分野の発達に伴い、光ファイバを光ファイバコネクタによって接続する技術開発が進められており、光ファイバコネクタのように位置精度が要求される部材をレーザ溶接によって接合する場合には、図12に示すように、接合面の数カ所に同時にパルスレーザ光を照射して、瞬時に溶融接合するパルス溶接が用いられる。

【0004】

この方法では、接合面の数カ所に同時にレーザ光を照射するために、レーザ発振器から出射したレーザ光はビームスプリッターにより複数の光路に分岐される。このような多分岐レーザ光を用いるレーザ溶接機のレーザ発振装置の構造について、図面を参照して説明する。図10は、従来のレーザ発振装置の構造を模式的に示す平面図である。

#### 【0005】

図10に示すように、従来のレーザ発振装置は、レーザ光を発振するレーザ発振器7と、レーザ光を分岐路に導く全反射ミラー8と、レーザ光を光路1及び光路2に導くビームスプリッター9a、9bと、レーザ光を光路3に導く全反射ミラー9cと、各々の光路のレーザ光強度を調節するフィルタ17と、レーザ光を光ファイバに導く光学システム11と、光ファイバ12及びコネクタ5とから構成されている。なお、図10は、レーザ光を3つの光路に分岐する場合の構造について示すものである。

#### 【0006】

ここで、各々の光路1～3には等しいパワーのレーザ光が分岐される必要があり、そのために、ビームスプリッター9aは、1/3を反射し、2/3を透過する構成になっており、ビームスプリッター9bは、ビームスプリッター9aを透過したレーザ光の1/2を反射し、1/2を透過する構成となっている。また、光路3には、ビームスプリッター9a、9bを透過したレーザ光を全反射する構成となっている。従って、各々の光路にはレーザ光が3等分されて入射されるが、実際にはビームスプリッター9a、9bの反射／透過率には製作上の誤差が含まれ、各々の光路に入射するレーザ光の強度にはばらつきが生じる。

#### 【0007】

そこで、従来は、各々の光路のビームスプリッター9a、9b又は全反射ミラー9cと光学システム11との間にフィルタ17を設け、各々の光路のレーザ光強度が等しくなるようにレーザ光強度の大きい光路には透過率の小さいフィルタを設置し、逆にレーザ光強度の小さい光路には透過率の大きいフィルタを設置してレーザ光強度を調整していた。

#### 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

このように、上述した従来のレーザ発振装置では、レーザ光の分割比に従って各々の光路1～3にフィルタ17を挿入してレーザ光強度の調整を行っているが、挿入するフィルタ17の透過率は適宜調整することはできず、予め定められた透過率のフィルタ群（例えば、99%透過フィルタ、95%透過フィルタ等）の中から所望の透過率に最も近いフィルタ17を選択、挿入してレーザ光強度の調整を行っているため、大まかな調整は可能であっても微調整を行うことはできず、厳密かつ無段階に各々の光路のレーザ光強度を等分に分割することはできなかった。

## 【0009】

そして、各々の光路のレーザ光強度がわずかでも異なってしまうと、例えば、図12に示すような光ファイバコネクタ14aをレーザ溶接する場合には、レーザ光強度の大きい溶接箇所が他に比べて大きく溶解し、溶接部材が固まるときの収縮力にはらつきが生じ、結果として相互の光ファイバコネクタ14aに位置ずれが生じてしまい、光ファイバコネクタとして使用できなくなってしまう。

## 【0010】

また、上記レーザ光強度の調整方法では、既存の透過率のフィルタを用いて各々の光路のレーザ光強度が等しくなるように調整するため、フィルタ17の組み合わせによっては、各光路のレーザ光のロスが大きくなり、所望のレーザ出力が得られなくなってしまうという問題もある。

## 【0011】

更に、レーザ発振器7やビームスプリッター9a、9b、全反射ミラー9c等の経時的な特性の変化や位置ずれ等により分割比に誤差が生じてきた場合、その補正を行わなければならないが、上記フィルタ17を脱着する調整方法では、一旦装置を分解してフィルタ17を取り出し、各光路のレーザ光強度を測定してから再度フィルタ17を選択して装着するという操作を行わなければならず、保守点検作業に時間がかかるてしまうという問題もあった。

## 【0012】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、レ

ーヤ光の強度を簡便かつ無段階に調整することができるレーザ光の強度補正方法及びレーザ光の強度補正機構を提供することにあり、更に、該補正機構を備えた多分岐レーザ発振装置を提供することにある。

#### 【0013】

##### 【問題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明のレーザ光の強度補正方法は、レーザ光の入射角がブリュースター角となるように配置された光学基板を、前記入射角が維持された状態で前記レーザ光の光軸を回転軸として回転させることにより、前記レーザ光の透過強度を変化させるものである。

#### 【0014】

また、本発明のレーザ光の強度補正方法は、複数のレーザ光の光路のうち基準となる光路以外の各々の光路に、筐体と、該筐体内でレーザ光の光軸を回転軸として自在に回動する回転筒と、該回転筒内で前記レーザ光の光軸に対して所定の傾斜角で固定される光学基板とを少なくとも備えた補正手段が配設され、各々の前記補正手段における前記回転筒を回転させることにより、前記光学基板を、前記傾斜角が維持された状態で前記光軸を回転軸として回転させ、前記各々の光路のレーザ光の強度を相等しくなるように調整するものである。

#### 【0015】

本発明のレーザ光の強度補正機構は、レーザ光の入射角がブリュースター角となるように配置され、前記入射角が維持された状態で前記レーザ光の光軸を回転軸として回転する光学基板を備え、前記光学基板の回転動作により前記レーザ光の透過強度を変化せるものである。

#### 【0016】

また、本発明のレーザ光の強度補正機構は、筐体と、該筐体内でレーザ光の光軸を回転軸として自在に回動する回転筒と、該回転筒内で前記レーザ光の光軸に対して所定の傾斜角で固定される光学基板とを少なくとも備え、前記回転筒の回転動作により、前記光学基板を、前記傾斜角が維持された状態で前記光軸を回転軸として回転させ、前記レーザ光の透過強度を変化せるものである。

#### 【0017】

また、本発明のレーザ光の強度補正機構は、複数のレーザ光路のうち、基準となる光路以外の各々の光路に、筐体と、該筐体内でレーザ光の光軸を回転軸として自在に回動する回転筒と、該回転筒内で前記レーザ光の光軸に対して所定の傾斜角で固定される光学基板とを少なくとも備えた補正手段を有し、各々の前記補正手段における前記回転筒の回転動作により、前記光学基板が前記傾斜角を維持した状態で前記光軸を中心として回転し、前記各々の光路のレーザ光強度が相等しくなるように、前記レーザ光の透過強度が調整されるものである。

## 【0018】

本発明においては、前記レーザ光の入射角がブリュースター角となるように、前記光学基板の傾斜角が設定されている構成とすることができます。

## 【0019】

また、本発明においては、前記光学基板が、石英板からなることが好ましい。

## 【0020】

また、本発明においては、前記光学基板の少なくとも一側の面に反射防止膜が形成されている構成とすることで、より微小な調整も実現する。

## 【0021】

また、本発明のレーザ発振装置は、レーザ光源と、該レーザ光源から出射するレーザ光を複数の光路に分岐する第1の光学系と、複数の光路のうち、基準となる光路以外の各々の光路に設けられた補正手段と、該レーザ光の強度補正機構から出射されたレーザ光を外部に導く第2の光学系を少なくとも有し、前記補正手段には、筐体と、該筐体内でレーザ光の光軸を回転軸として自在に回動する回転筒と、該回転筒内で前記レーザ光の入射角がブリュースター角となるように傾斜して固定される光学基板とを少なくとも備え、各々の前記補正手段における前記回転筒の回転動作により、前記光学基板が前記ブリュースター角を維持した状態で前記光軸を回転軸として回転し、前記各々のレーザ光路のレーザ光強度が相等しくなるように、前記レーザ光の透過強度が調整されるものである。

## 【0022】

このように、本発明は上記構成により、レーザ光の補正に際して、P偏光成分の反射をなくして反射のロスを抑え、かつ、光学基板の回転角に応じて透過光の

強度を無段階に調整することができ、複数の光路に分岐されたレーザ光の強度を簡便かつ正確に補正することができる。また、光ファイバコネクタ等の光通信機器のレーザ溶接に際して、各々の光路から出射されるレーザ光の強度が正確に等分されているため、複数の溶接部の溶解の程度を均一に保つことができ、レーザ溶接による位置ずれを防止することができる。

## 【0023】

## 【発明の実施の形態】

本発明に係る多分岐レーザ発振装置は、その好ましい一実施の形態において、レーザ発振器7と、レーザ発振器7から出射するレーザ光を分岐光路に導く全反射ミラー8と、レーザ光を光路1～3に導くビームスプリッター9a、9b及び全反射ミラー9cと、各光路のレーザ光強度を補正するレーザ光強度補正機構10と、レーザ光を光ファイバ12に導く光学システム11と、外部の光ファイバと接続されるコネクタ5などを少なくとも有し、レーザ光強度補正機構10は、筐体10aと、レバー10cにより筐体内でレーザ光の光軸を回転軸として自在に回動する回転部10dと、回転部10d内でレーザ光の入射角がブリュースター角となるように傾斜して固定される光学基板10bとからなり、回転部10dの回転動作により、光学基板10bがブリュースター角を維持した状態で光軸を回転軸として回転し、レーザ光及び光学基板10bの偏光特性により、各々の光路のレーザ光強度が相等しくなるように、レーザ光の透過強度が調整される。

## 【0024】

## 【実施例】

上記した本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明すべく、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

## 【0025】

## 【実施例1】

まず、本発明の第1の実施例に係るレーザ光の強度補正方法及びレーザ光の強度補正機構について、図1及び図2を参照して説明する。図1は、本実施例のレーザ光の強度補正方法を説明するための模式図であり、図2は、入射角に対するS偏光成分及びP偏光成分の強度反射率を示す図である。

## 【0026】

ここでまず、光の偏光方向と反射／透過特性との関係について概説すると、図2に示すように、入射光軸に対して所定の角度だけ傾いて設置された光媒質に光が入射すると、入射光のうち入射面に垂直な偏光成分（S偏光成分）は入射角が $0^\circ$ （垂直入射）のとき強度反射率が最小となり、入射角が大きくなるに従って単調に強度反射率が大きくなるという特性を示し、一方、入射面に水平な偏光成分（P偏光成分）は入射角の増加に伴い、一旦強度反射率が0になった後、徐々に大きくなるという特性を示すことが知られており、このP偏光成分の強度反射率が0になる角度をブリュースター角（ $\theta_B$ ）という。ここで、入射角を $\theta_1$ 、屈折角を $\theta_2$ 、光媒質の屈折率を $n_2$ 、空気の屈折率を $n_1$ とすると、P偏光成分の反射率（ $R_p$ ）、S偏光成分の反射率（ $R_s$ ）、ブリュースター角（ $\theta_B$ ）は次のように表される。

## 【0027】

$$R_p = \tan(\theta_1 - \theta_2) / \tan(\theta_1 + \theta_2) \quad \dots (1)$$

$$R_s = \sin(\theta_1 - \theta_2) / \sin(\theta_1 + \theta_2) \quad \dots (2)$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \dots (3)$$

$$\theta_B = \tan^{-1}(n_2 / n_1) \quad \dots (4)$$

## 【0028】

また、偏光された光が偏光特性を有する光媒質に入射する場合、入射光の偏光方向と光媒質の偏光方向との関係により、光媒質を透過する光強度が決まるため、光媒質を入射光軸を回転軸として回転させると、その回転角度に応じて透過光の強度が変化する。すなわち、光媒質を透過する光の強度は、光媒質に対する光の入射角と入射光軸を回転軸とする光媒質の回転とに依存して変化することになる。

## 【0029】

そこで、図1に示すように、偏光特性を有する光学基板10bを入射光軸に対して所定の角度だけ傾けた状態で、矢印で示すように入射光軸を回転軸にして回転させると、光学基板10bの偏光方向と入射光の偏光方向との関係により、光学基板10bを透過する光の強度が変化する。そして更に、光の入射角がブリュ

ースター角となるように光学基板10bの傾き角を設定すると、図2に示すように、P偏光成分の反射率が0になるために、反射の少ない状態で透過光の強度を調整することができ、このような動作をする光学基板10bを光路中に設けることによって、簡便かつ無段階に光の強度を補正することができる。

#### 【0030】

この補正方法と従来のフィルタ17を脱着する方法とを比較すると、フィルタ17の脱着では光強度の調整はデジタル的にとびとびの調整しかできないが、本実施例の方法ではアナログ的に無段階に調整することができ、レーザ光の正確なパワー制御が求められる多分岐レーザ発振システムにおいても十分にレーザ光強度を補正することができる。

#### 【0031】

また、従来の方法では、補正の度にフィルタ17の脱着を行わなければならなかったため作業性が非常に悪いが、本実施例の方法では、部品の交換はせずに光学基板10bの回転動作のみによって補正が可能であるため、作業性を著しく向上させることができる。

#### 【0032】

#### 【実施例2】

次に、本発明の第2の実施例に係るレーザ光の強度補正方法、レーザ光の強度補正機構及び該補正機能を備えた多分岐レーザ発振装置について、図3乃至図9を参照して説明する。図3は、本実施例のレーザ光強度補正機構を組み込んだレーザ発振装置の構造を模式的に示す平面図である。また、図4及び図5は、本発明の特徴部分であるレーザ光強度補正機構の構造を示す図であり、図4(a)は正面図、(b)は側面図、(c)は上面図であり、図5は回転部の断面図である。また、図6は、本レーザ発振装置を組み込んだレーザ発振システムの全体構成を示す斜視図であり、図7は、このシステムを用いて光ファイバコネクタをレーザ溶接する様子を示す斜視図である。また、図8及び図9は、本実施例の効果を示す図である。

#### 【0033】

まず、図3を参照して、本実施例のレーザ発振装置の構造について説明する。

レーザ発振装置2は、YAG等のレーザ光を発振するレーザ発振器7と、レーザ光を分岐路に導く全反射ミラー8と、レーザ光を各々の光路に導くビームスプリッター9a、9b及び全反射ミラー9cと、本発明の特徴部分である各々の光路のレーザ光強度を補正するレーザ光強度補正機構10と、レーザ光を光ファイバ12に導く光学システム11と、外部の光ファイバ6と接続されるコネクタ5とから構成される。

## 【0034】

そして、各々の光路に導かれるレーザ光の強度を略等しくするために、ビームスプリッター9aは、1/3を反射して2/3を透過し、ビームスプリッター9bは、1/2を反射して1/2を透過し、全反射ミラー9cは全反射するように設定されている。本実施例では、各々の光路1~3に導かれたレーザ光は、更に、レーザ光強度補正機構10によって各光路のレーザ光強度が正確に等分されるように補正された後、光学システム11、光ファイバ12、コネクタ5を介して外部に出射される。

## 【0035】

この本実施例の特徴部分であるレーザ光強度補正機構10の構造について、図4及び図5を参照して説明する。レーザ光強度補正機構10は、筐体10aと筐体内で回転レバー10cによって無段階に回動する回転部10dと、回転部10dに固定された光学基板10bとから構成され、光学基板10bはその法線がレーザ光の光軸に対してブリュースター角だけ傾くように（すなわち、入射角がブリュースター角となるように）固定されている。

## 【0036】

そして、図4(a)に示すように、レバー10cを動かすと、回転部10dは光軸の周りを90°回転し、回転部10dに固定されている光学基板10bは光軸に対してブリュースター角を維持したまま光軸の周りを回転することになり、前記した第1の実施例で説明したように、P偏光成分の反射が抑えられた状態で回転角度に応じてその透過率を変化させることができる。

## 【0037】

なお、本実施例では、光学基板10bとして石英板を用いているが、偏光特性

を有する他の光学ガラス材料や光学結晶、例えば、BK7、CaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>等を用いることもできる。この場合は光学基板10bの屈折率に応じてブリュスター角も変わるため、光学基板10bの傾き角も適宜変更する必要がある。また、光学基板10bの両面又は片面に反射防止膜を設けることにより反射によるロスを更に低減することもできる。

#### 【0038】

次に、上記構成のレーザ発振装置2を用いてレーザ光強度を調整する方法について、図8及び図9を参照して説明する。図8(a)はレーザ発振装置2の構成を示す平面図であり、(b)は、(a)の各点におけるレーザ光強度を示す図である。なお、本実施例では光路2と光路3にレーザ光強度補正機構10を設けた例について説明するが、このレーザ光強度補正機構10は基準となる光路(図8では光路2)以外の光路に設ければ良く、また、全ての光路にレーザ光強度補正機構10を設けても良い。

#### 【0039】

まず、基準となる光路2(荒い破線)について説明すると、レーザ発振器7から出射したレーザ光は、全反射ミラー8によって全反射され、ビームスプリッター9aに入射する。ビームスプリッター9aは、光量の1/3だけ反射するようには設定されているため、レーザ光は光量の2/3が透過し、ビームスプリッター9bに入射する。そして、ビームスプリッター9bは、光量の1/2を反射するようには設定されているため、光学システム11には基準光の(2/3)×(1/2)=1/3の光量のレーザ光が入射される(図8(b)参照)。

#### 【0040】

次に、光路1(細かい破線)について説明すると、レーザ発振器7から出射したレーザ光は、全反射ミラー8によって全反射され、ビームスプリッター9aで光量の1/3だけ反射されるため、A点では基準光の1/3の光量が得られる。

#### 【0041】

ここで、ビームスプリッター9a、9bの反射率/透過率が正確に設定されていれば光路1と光路2のレーザ光の強度は等しくなるはずであるが、実際には反射/透過特性を正確に制御してビームスプリッター9a、9bを製作することは

困難であり、また、反射率に角度依存性も有する。そのため光路1と光路2との光強度には多少の差が生じる。そこで、光路1では、図8(b)の丸で囲んだ部分に示すように、レーザ光強度補正機構10により透過率を微調整し、光路2とレーザ光強度が正確に等しくなるように調整した後、光学システム11に導く。

## 【0042】

同様に、光路3では、ビームスプリッター9aによって2/3が透過され、更にビームスプリッター9bによって1/2が透過され、全反射ミラー9cによつて全反射されるために、C地点のレーザ光強度は基準光の1/3となるが、実際には上記と同様の理由により多少のズレが生じる。そこでレーザ光強度補正機構10によって透過率を光路1及び光路2と正確に等しくなるように微調整した後、光学システム11に導く。

## 【0043】

このように、分岐された各々の光路の内、基準となる光路以外の光路に、入射角がブリュースター角になるように光学基板10bを傾けて設置したレーザ光強度補正機構10を設け、ブリュースター角を維持したまま光学基板10bを光軸の周りに回転させることによって、P偏光成分の反射をなくし、かつ、光学基板10bの回転角度に依存する反射率変化により、光学基板10bを透過する光強度を簡便かつ無段階に調整することができる。

## 【0044】

このレーザ光強度補正機構10による調整の効果について、図9を参照して説明する。図9の横軸は光学基板10bの回転角度を表し、縦軸は補正率、すなわち、2つの光路の差の比の変化量（基準に対する差の比）を表している。光学基板10bとして石英板を用いた本実施例の場合には、例えば、光路2（破線）では光学基板の角度が0°の状態で補正率は0.14であるが、回転に伴って減少し、90°回転すると補正率は0.08になる。また、光路3（一点鎖線）では、同様に角度0°で0.12であるが、角度90°で0.09となる。そして、共に回転角度の増加に伴い、補正率は滑らかに減少しており、本実施例の構造を用いれば光強度を無段階に微調することができることがわかる。

## 【0045】

また、レーザ光強度の調節は、レバー10cを動かすだけで良いため、補正に際してレーザ発振装置を分解したり、フィルタを脱着する等の手間を省くことができ、保守点検の作業性を著しく向上させることができる。また、レバー10cの移動をモーターによって行えば、更に操作性を向上させることもできる。

## 【0046】

なお、光路2と光路3で補正率の範囲が異なっているのは、レーザ光の偏光状態がビームスプリッターや反射ミラーによって変化し、光学基板10bとの相互作用の程度が変わるためにある。また、レーザ光強度の補正量を所望の範囲にするには、偏光特性の異なる光学基板を用いれば良く、例えば、偏光の大きい光学基板を用いれば、補正率の調整範囲を大きくすることもでき、装置の構成やビームスプリッターの精度等を総合的に勘案して適宜光学基板を選択すればよい。

## 【0047】

また、図6には、本実施例のレーザ発振装置2を組み込んだレーザ発振システム1の構成を示しており、このレーザ発振システム1は、レーザ発振装置2とレーザ発振器に電源を供給する電源部3とレーザ発振を制御する制御部4とからなり、分岐されたレーザ光はコネクタ5を介して光ファイバ6で外部に出力される。そして、光強度が正確に等分された光路1、2、3のレーザ光を用いて、図7に示すように光ファイバコネクタ14a等の光通信部品をレーザ溶接すると、各々の溶接箇所においてレーザ光の強度が等しいために溶接部の溶解の程度を均一に保つことができ、従来のようにレーザ出力の大きい部分の影響で光ファイバコネクタ14aの位置ずれが生じるといった問題を回避することができる。

## 【0048】

なお、本実施例では、レーザ光を3つの光路に分割する例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、複数の光路にレーザ光を分岐する任意のシステムに適用することができ、その場合、基準となる光路以外にレーザ光強度補正機構10を設ければよい。また、上記実施例では、入射角がブリュースター角となるように光学基板10bを傾けた場合について示したが、ブリュースター角に設定するのはP偏光とS偏光の消光比を大きくとるためであり、ブリュースター角以外の角度であっても光学基板10bの回転によって透過率を

調整することは可能である。この場合、小さい角度に設定すれば調整範囲が狭くなり、微調整が可能になる。

#### 【0049】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明のレーザ光の強度補正方法及びレーザ光の強度補正機構によれば、入射角がブリュースター角となるように入射光軸に対して傾けて設置した光学基板を、ブリュースター角を維持した状態で入射光軸を回転軸として回転させることにより、P偏光成分の反射をなくして反射のロスを抑え、かつ、光学基板の回転角に応じて透過光の強度を無段階に調整することができ、複数の光路に分岐されたレーザ光の強度を簡便かつ正確に補正することができる。

#### 【0050】

また、本発明のレーザ光強度補正機能を備えたレーザ発振装置によれば、光ファイバコネクタ等の光通信機器のレーザ溶接に際して、各々の光路から出射されるレーザ光の強度を正確に等分することができるため、複数の溶接部の溶解の程度を均一に保つことができ、レーザ溶接による位置ずれを防止することができる

#### 【0051】

更に、本実施例のレーザ光強度補正機構によれば、レバーを移動させることのみでレーザ光強度の調整が可能なため、フィルタの脱着が必要な従来の補正方法に比べて、調整作業を効率的に行うことができ、また、レバーの移動をモーター等により行う構造とすることによって調整正作業を自動化することもでき、更に作業性の向上を図ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の第1の実施例に係るレーザ光強度補正方法を説明するための概念図である。

#### 【図2】

光媒質に入射する光の入射角と強度反射率との相関を示す図である。

#### 【図3】

本発明の第2の実施例に係るレーザ発振装置の構成を模式的に示す平面図である。

【図4】

本発明のレーザ光強度補正機構の構造を示す図であり、(a)は正面図、(b)は側面図、(c)は上面図である。

【図5】

本発明のレーザ光強度補正機構の構造を示す断面図である。

【図6】

本発明の第2の実施例に係るレーザ発振システムの構成を模式的に示す斜視図である。

【図7】

本発明の第2の実施例に係るレーザ発振システムを用いて光ファイバコネクタを溶接する様子を示す斜視図である。

【図8】

本発明のレーザ発振装置によるレーザ光の調整方法を示す断面図であり、(a)はレーザ発振装置の構成図、(b)は各位置における光強度を示す図である。

【図9】

本発明のレーザ光補正機構の効果を示す図であり、光学基板の回転角度と補正率との相関を示す図である。

【図10】

従来のレーザ発振装置の構成を模式的に示す平面図である。

【図11】

従来のレーザ発振システムを用いて溶接する様子を示す斜視図である。

【図12】

従来のレーザ発振システムを用いて溶接する様子を示す斜視図である。

【符号の説明】

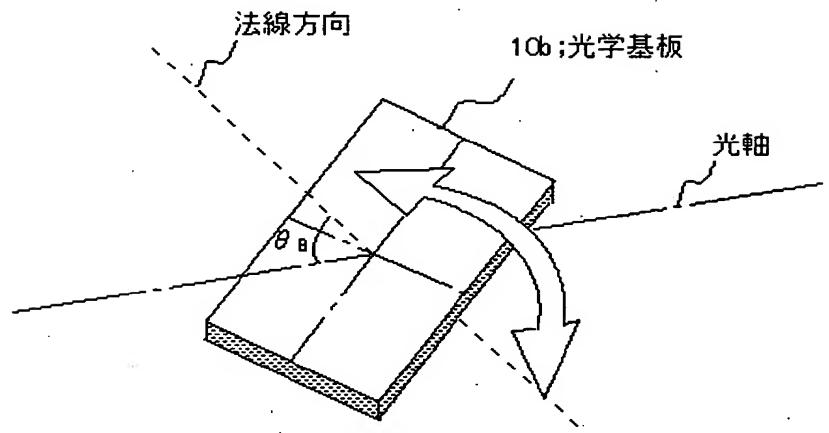
- 1 レーザ発振システム
- 2 レーザ発振装置
- 3 電源部

- 4 制御部
- 5 コネクタ
- 6 光ファイバ
- 7 レーザ発振器
- 8 反射ミラー
- 9 a、9 b ビームスプリッター
- 9 c 反射ミラー
- 10 レーザ光強度補正機構
- 10 a 筐体
- 10 b 光学基板
- 10 c レバー
- 10 d 回転部
- 11 光学システム
- 12 光ファイバ
- 13 出射ユニット
- 14 a、14 b 溶接部材
- 15 レーザ溶接部
- 16 レーザ光
- 17 フィルタ

【書類名】 図面

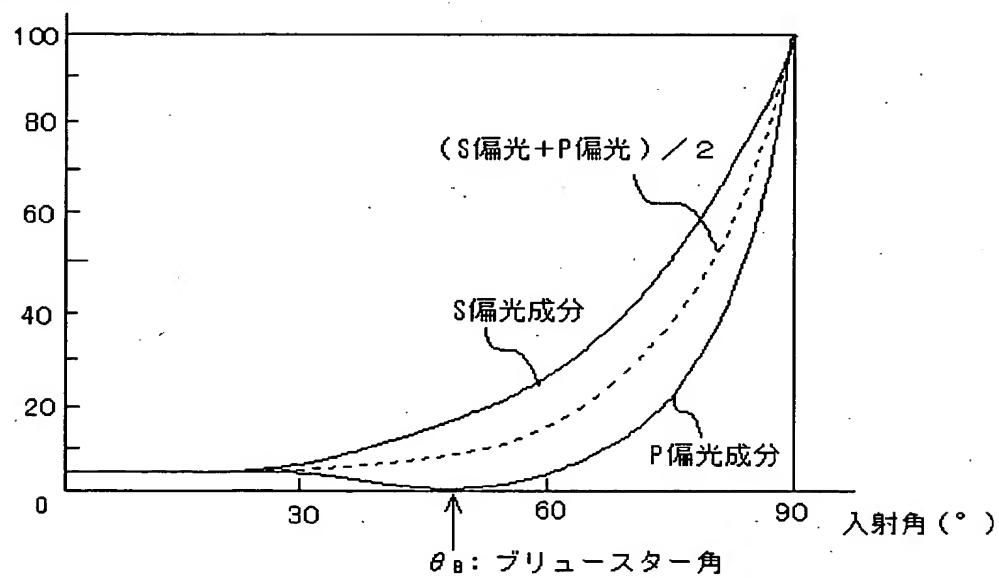
【図1】

## 10:レーザ光強度補正機構

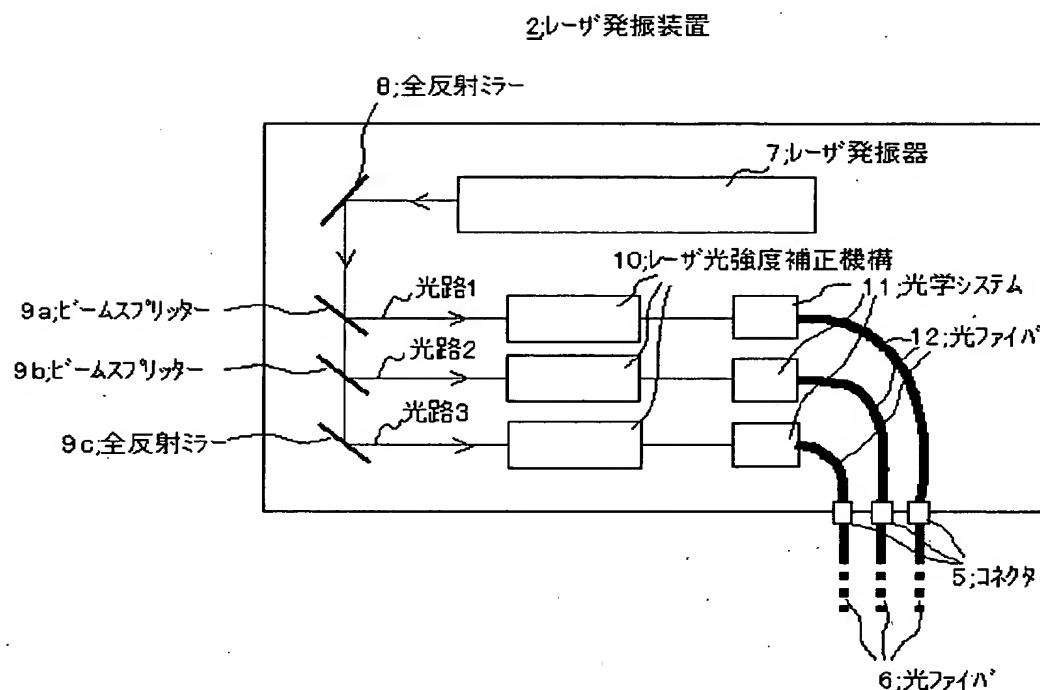


【図2】

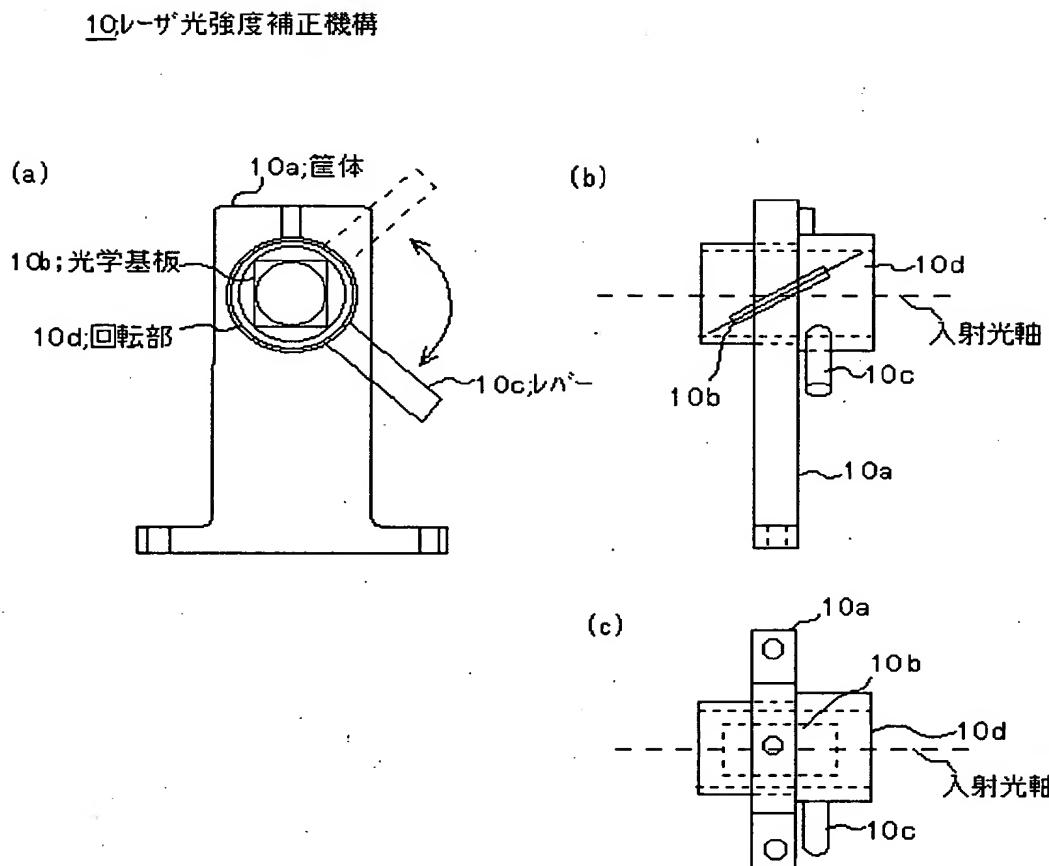
## 強度反射率 (%)



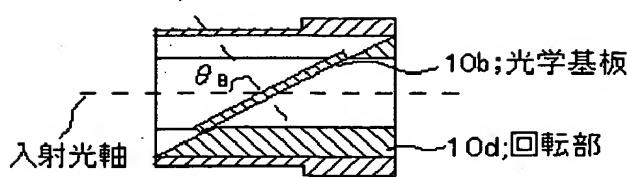
【図3】



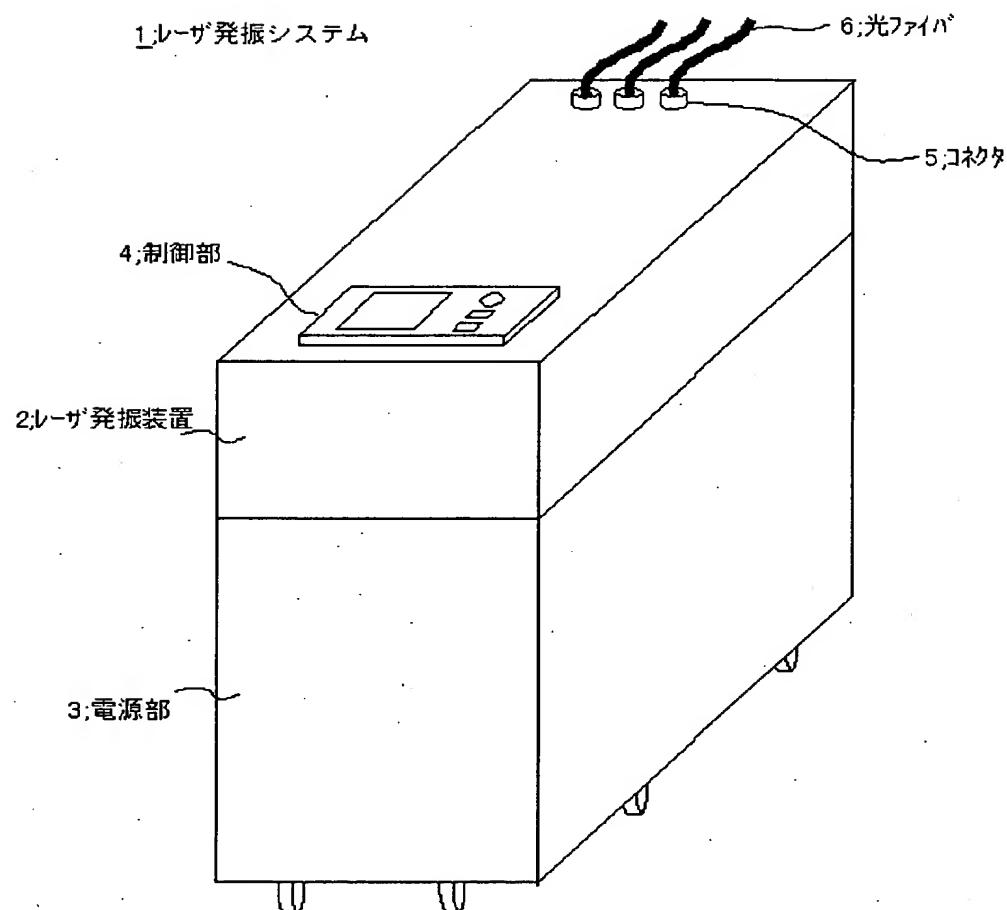
【図4】



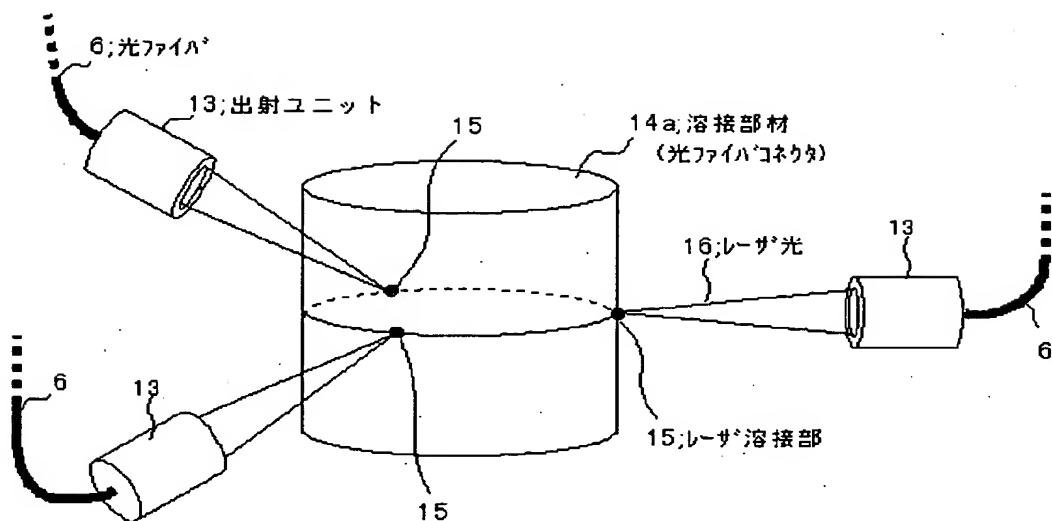
【図5】



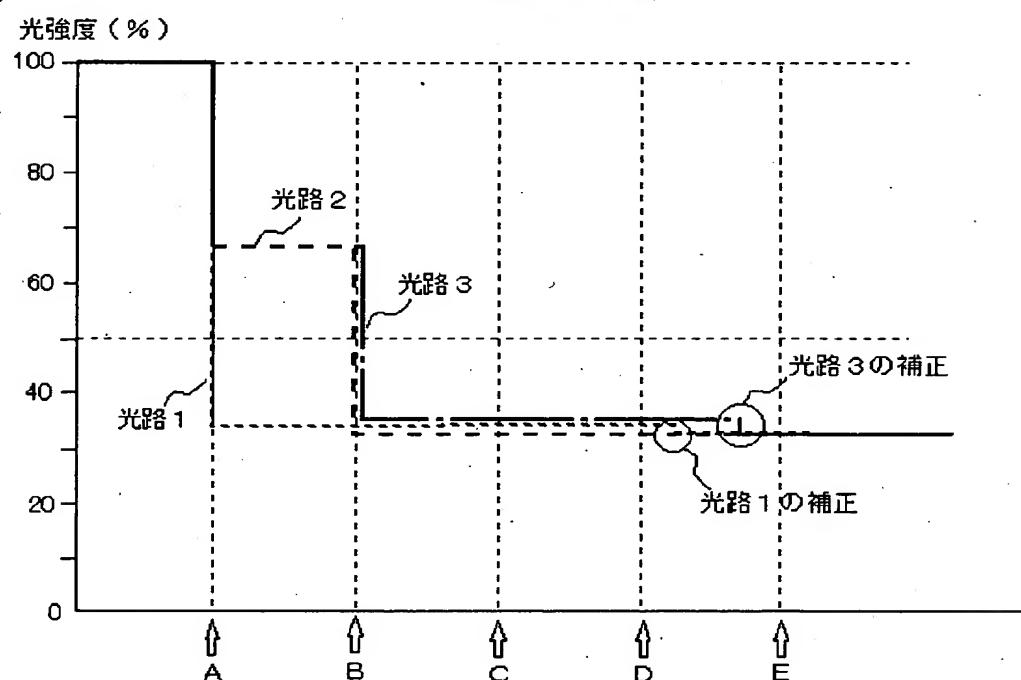
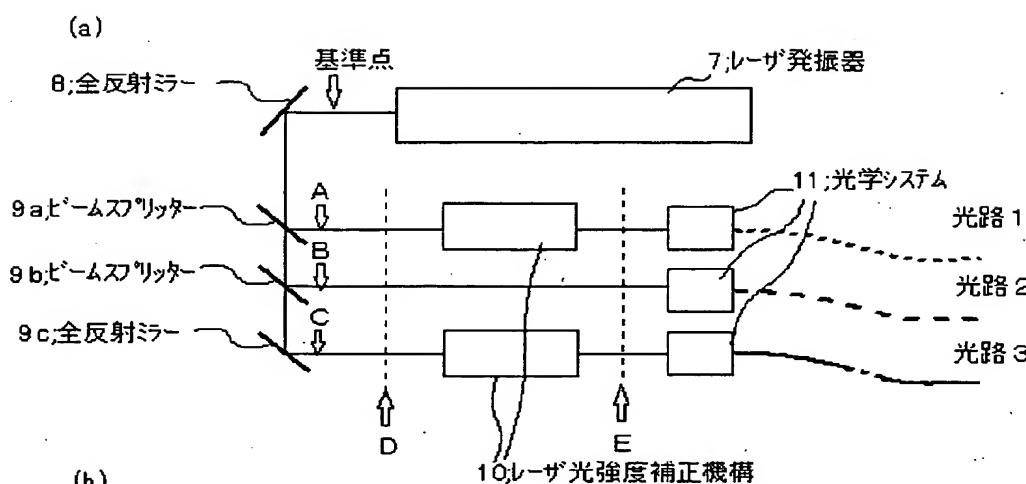
【図6】



【図7】

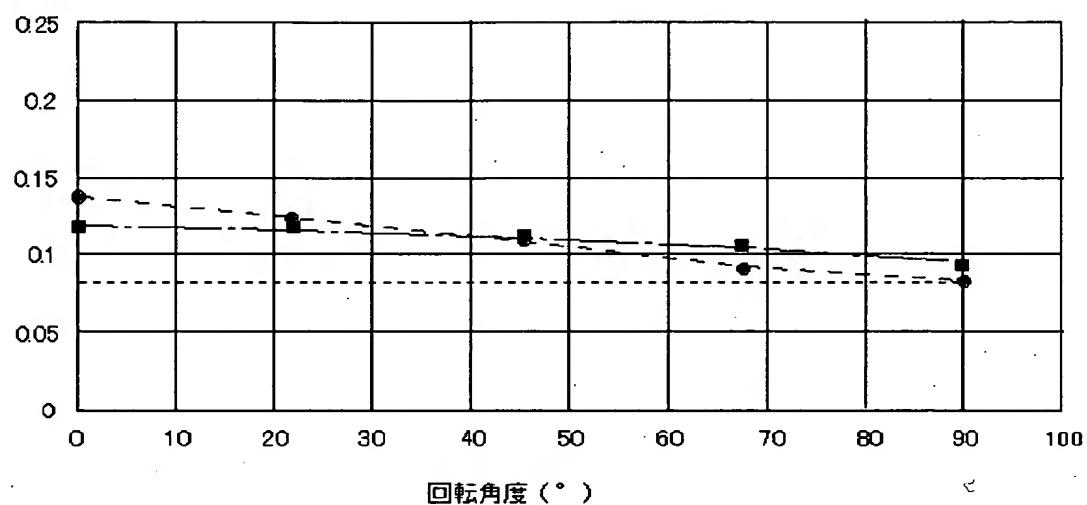


【図8】

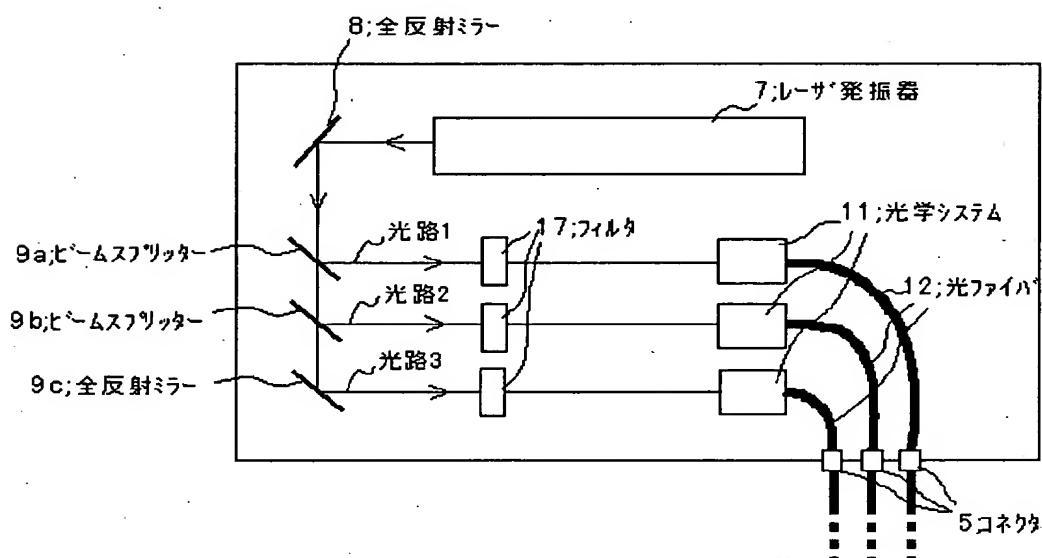


【図9】

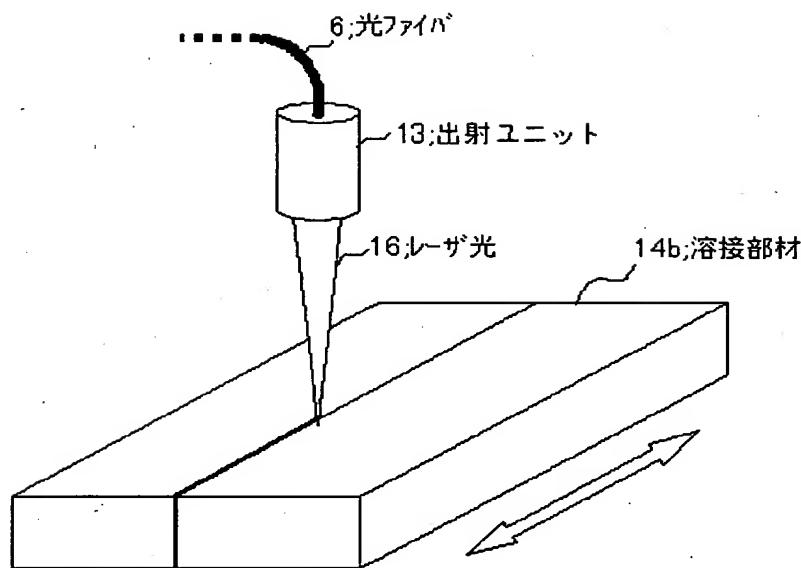
補正率



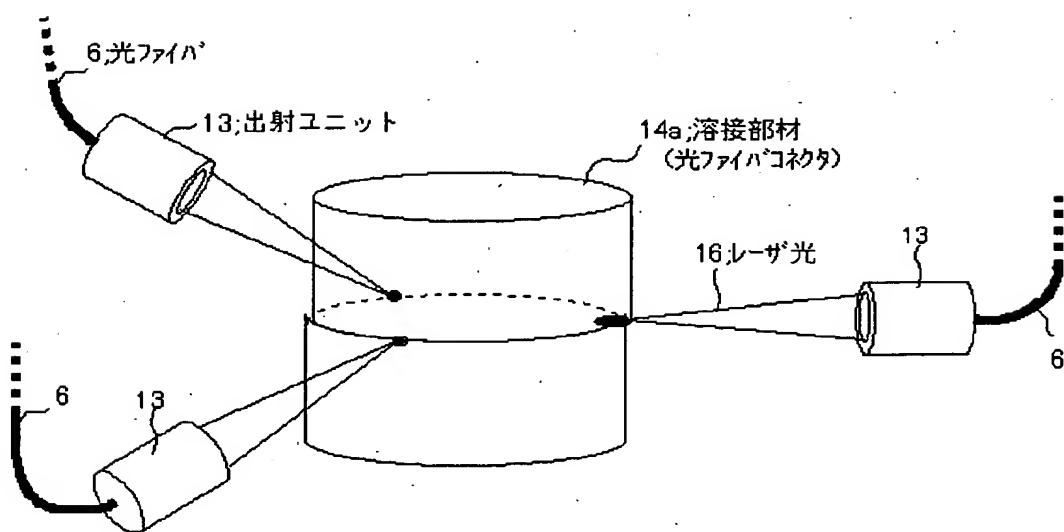
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

レーザ光の強度を簡便かつ無段階に調整することができるレーザ光の強度補正方法、強度補正機構及び該補正機構を備えた多分岐レーザ発振装置の提供。

【解決手段】

レーザ発振器7と、反射ミラー8と、レーザ光を光路1～3に導くビームスプリッター9a、9b及び反射ミラー9cと、各光路のレーザ光強度を補正するレーザ光強度補正機構10と、光学システム11とを少なくとも有し、レーザ光強度補正機構10は、筐体10aと、レバー10cにより筐体内でレーザ光の光軸の周りを回動する回転部10dと、レーザ光の入射角がブリュースター角となるように傾斜して回転部に固定される光学基板10bとからなり、回転部10dの回転動作により、光学基板10bがブリュースター角を維持した状態で光軸を回転軸として回転し、偏光作用により各々の光路のレーザ光強度が相等しくなるよう、レーザ光の透過強度が調整される。

【選択図】

図3

出願人履歴情報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社